

ции воды затворения, поскольку при ее недостатке могут возникнуть необратимые фазовые переходы при гидратации цемента, что приводит к уменьшению прочности или полному разрушению цементного камня.

Далее после достаточно продолжительной дискуссии слово для доклада было предоставлено аспиранту МАДИ (ГТУ) П.А. Зайцеву, выполнявшим работу под руководством канд. техн. наук, доцента Н.В. Быстрова и д-ра хим. наук, профессора Н.Б. Урьева на тему повышения сохраняемости удобоукладываемости бетонных смесей путем введения гранулированных ПАВ.

Особенно жаркую дискуссию вызвал доклад Ю.Э. Васильева о путях совершенствования качества цементобетона, поскольку вопросы контроля качества касаются как производителей, так и исследователей.

Весьма объемным был доклад генерального директора ООО «Лаборатория по контролю качества строительных материалов и конструкций в мостостроении» В.Г. Кенига о применении в тяжелых цементных бетонах добавок фирмы «Sika». Продолжил начатую тему следующий докладчик – А.Ю. Харламов, руководитель отдела бетон «Зика Россия».

Последним с докладом о повышении эксплуатационной надежности жестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием выступил инженер А.С. Гладких, выполнявший работу под руководством д-ра техн. наук, профессора В.А. Кретьова. Было предложено повышать морозостойкость низкомарочных бетонов введением в их состав резиновой крошки для устройства оснований дорожных одежд. В заключение заседания проходила дискуссия по всем затронутым вопросам.

Под общей редакцией Ю.Э. Васильева организаторы Ежегодной научной сессии ОНИЛ «Цемент» подготовили Сборник тезисов докладов ежегодной научной сессии ОНИЛ «Цемент» МАДИ (ГТУ) 4 февраля 2008 г. (М.: МАДИ-ГТУ, 2008, 19 с.).

НОВЫЕ КНИГИ

История развития дорожного хозяйства Республики Молдова. Кишинев, 2007. – 191 с. Кутько Б.П. – к.т.н., академик транспорта; Унтурэ П.С. – доктор-инженер; Каримов Б.Б. – д.т.н., проф., академик транспорта; Кутько Е.Б. – инженер.

В данной книге сделана первая попытка как с общеисторических, так и с историко-технических позиций воссоздать подлинную историю развития дорожного хозяйства Республики Молдова. Исторические сведения, касающиеся развития строительства в нашей стране и за рубежом почерпнуты из технической литературы, из документов прошлых лет, архивных материалов, воспоминаний известных дорожников нашей республики и других источников. Показан вклад известных молдавских инженеров, ученых и передовых строителей в развитие дорожной сети.

Книга обращена к широкому кругу читателей, интересующихся коммуникационной историей, в которой дороги были одним из древнейших форм связи между людьми.

УДК 625.7/8 (100)

ББК 39.311Ж

Автомобильные дороги Содружества Независимых Государств: Энциклопедия (дороги и люди) / Б.Б.Каримов и др. – М.: МПК, 2007. – 304 с.

Энциклопедия состоит из трех частей: Истоки, Дороги и Люди. Первая часть – Истоки – содержит информацию о создании Межправительственного совета дорожников и истории развития дорог СНГ. Вторая часть – Дороги – характеризует сеть автомобильных дорог по странам СНГ и дает информацию о мерах, которые обеспечивают ее нормальное функционирование и развитие. В третьей части содержатся биографические данные о представителях дорожного хозяйства стран Содружества, которые внесли достойный вклад в ее развитие.

Справки по телефону
+7 495 155-04-76

УДК 001.891.5:004.891.3

Будущее диагностики – за передвижными лабораториями

Канд. техн. наук, доцент Ю.Э. ВАСИЛЬЕВ, старший научный сотрудник А.Б. БЕЛЯКОВ (МАДИ-ГТУ)

Объективная оценка технико-эксплуатационного состояния дорожных объектов требует проведения работ по диагностике на регулярной основе, что может быть обеспечено только за счет широкого применения современных передвижных дорожных лабораторий таких, например, как «АДС-МАДИ».

Ключевые слова: диагностика, мониторинг, передвижная лаборатория, автодорожный сканер, сканирование дорог.

Дорога является объектом, технико-эксплуатационное состояние которого претерпевает постоянное изменение. Это «живой» организм, за состоянием которого следует регулярно наблюдать, оценивать его, прогнозировать возможные изменения. Ведь от состояния дорожного объекта многое зависит, и в первую очередь здоровье и безопасность участников дорожного движения.

В практике эксплуатации транспортных объектов существует несколько терминов, четкое определение которым в настоящее время отсутствует. Это такие понятия, как паспортизация, диагностика, обследование, мониторинг. Вернее, понятия есть, а четкое представление, что необходимо выполнить в ходе той или иной работы, фактически отсутствует. Каждый из этих видов работ призваны решать различные задачи и предполагают использование различных применяемых средств и методик. Кроме того, каждая из работ предъявляют свои требования к точности проведения тех или иных замеров. В любом случае указанные работы, по-видимому, предполагают следующее.

Паспортизация – одновременная работа, выполняемая после окончания строительства, капитального ремонта или реконструкции перед передачей объекта эксплуатирующей организации. Основа паспорта – геометрические параметры объекта, а также наличие и параметры элементов объекта и его обустройства. Паспорт – это, к сожалению, в значительной степени «статический» документ, хотя в процессе эксплуатации объекта он должен актуализироваться, в него должны вноситься соответствующие коррективы.

Диагностика – работа, направленная на оценку транспортно-эксплуатационного состояния дорожного объекта. В связи с этим в процессе диагностики должны определяться те параметры, которые во время эксплуатации объекта подвергаются изменению и в первую очередь те, которые определяют безопасность и комфортность передвижения участников движения. В настоящее время, к сожалению, этот вид работы выполняется нерегулярно по мере необходимости. Однако, по-видимому, целесообразно было бы проводить диагностику два раза в год: весной по выходу из зимы, когда идет планирование дорожных работ, и осенью после завершения строительного сезона.

В отличие от паспортизации и диагностики, которые должны осуществляться повсеместно, обследование – работа, выполняемая на тех участках объекта, где в ходе работ по диагностике выявлены какие-либо отклонения от нормативных требований. При этом могут быть проведены обследования перед проведением текущего или капитального ремонта объекта. Эта работа по сути дела носит локальный характер.

Сравнение различных видов дорожных работ

Вид исследования	Паспортизация	Диагностика	Обследование	Мониторинг
Основания для проведения исследования	Отсутствие описания объекта, капитальный ремонт или реконструкция дороги.	Плановые работы по оценке транспортно-эксплуатационного состояния	Решение о ремонте дорожного покрытия и элементов обустройства.	Плановые работы по оценке транспортно-эксплуатационного состояния
Локализация проведения работ	Повсеместно	Повсеместно	На участках, где выявлена необходимость обследования	Повсеместно
Периодичность	При принятии дороги на эксплуатацию, после капитального ремонта, реконструкции	Регулярно	По мере получения необходимой информации в ходе работ по диагностике и мониторингу	Регулярно
Объект изучения	Продольные уклоны, радиусы поворота, ширина проезжей части, конструкция дорожной одежды и др.	Состояние покрытия (наличие дефектов), продольная ровность, сцепление и др.	Состояние покрытия (причины возникновения дефектов), прочность конструкции и др.	Состояние покрытия (наличие дефектов), продольная ровность, сцепление и др.
Рекомендуемые методы проведения	Тахометрическая съемка и др.	Мобильные системы	С учетом проведения необходимых испытаний	Математическая статистика
Восстановление оси трассы	Одна из основных работ	Не требуется	Не требуется	Не требуется
Точность привязки объектов при съемке	Геодезическая	К пикетажу	К пикетажу	К пикетажу
Способ использования результатов	Инвентаризация объектов. Подоснова для диагностики и мониторинга	Разработка дефектной ведомости	Разработка дефектной ведомости по обследуемому участку	Планирование расходов на ремонт и содержание в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Принятие управленческих решений

В любом случае необходимо еще раз отметить, что методы, средства измерения для проведения паспортизации, диагностики и обследования дорожных объектов принципиально различаются (таблица).

Мониторинг – работы направленные на регулярное наблюдение за состоянием объекта для принятия управленческих решений. Результаты мониторинга фактически представляют собой результат анализа и обобщения данных, получаемых в ходе работ по паспортизации, диагностике и обследованию. В результате мониторинга может и должно прогнозироваться изменение состояния объекта. Результаты, получаемые в ходе мониторинга, должны явиться основой планирования дорожно-ремонтных работ.

Как было сказано выше, результаты работы по мониторингу должны базироваться на данных паспортизации, представляющие собой фактически исходную информацию об объекте, а также на результатах, получаемых в ходе диагностики и обследования. Но основную информацию для проведения мониторинга за состоянием дорожных объектов обеспечивает диагностика. Но при этом диагностика должна осуществляться повсеместно и регулярно. Эпизодические работы по диагностике в произвольные временные интервалы на ограниченных территориях и объектах не могут в полной мере обеспечить информацию для осуществления мониторинга в том смысле как его следует понимать – наблюдение во времени.

Так, например, проведение выборочных прочностных испытаний в случайные, а не расчетные сроки как это предписано соответствующими нормативами, не следует рассматривать как элемент диагностики и не может лечь в основу работ по мониторингу.

В любом случае необходимо еще раз отметить, что методы, средства измерения для проведения паспортизации, диагностики и обследования дорожных объектов принципиально различаются (таблица).

Исходя из вышесказанного, диагностика дорожного объекта должна осуществляться регулярно, охватывая всю улично-дорожную сеть, средствами, позволяющими получить объективные данные о транспортно-эксплуатационном состоянии объекта.

В связи с этим основными принципами, которыми следует руководствоваться в процессе проведения диагностики, являются:

- безопасность исполнителя в процессе проведения работ.
- исключение нахождения исполнителя на проезжей части при проведении тех или иных испытаний и измерений;
- объективность получаемой информации;
- исключение (минимизация) субъективного фактора;
- минимизация помех движущемуся транспорту.

Для реализации указанных принципов в процессе проведения работ по диагностике должны быть применены передвижные лаборатории, обеспечивающие возможность сбора необходимой информации, сводя к минимуму субъективный фактор со стороны исполнителя, и исключающие необходимость нахождения исполнителя на проезжей части.

Согласно представлениям разработчиков передвижных лабораторий, до недавнего времени автомобильные дороги являли собой нечто неизведанное – основное внимание уделялось средствам замера с геодезической точностью оси трассы, продольных и поперечных уклонов, углов поворота трассы и др. Такое положение дел привело к выпуску многих работоспособных мобильных программно-аппаратных комплексов для паспортизации дорог и придорожной полосы.

В то же самое время паспортизированные дороги в процессе эксплуатации со временем разрушаются. Для оценки технико-эксплуатационного состояния и прежде всего безопасности и комфорта движения по дороге, необходимости ее ремонта и обслуживания требуются совсем другие передвижные лаборатории. Их основная привязка – к пикетажу, их основные объекты изуче-

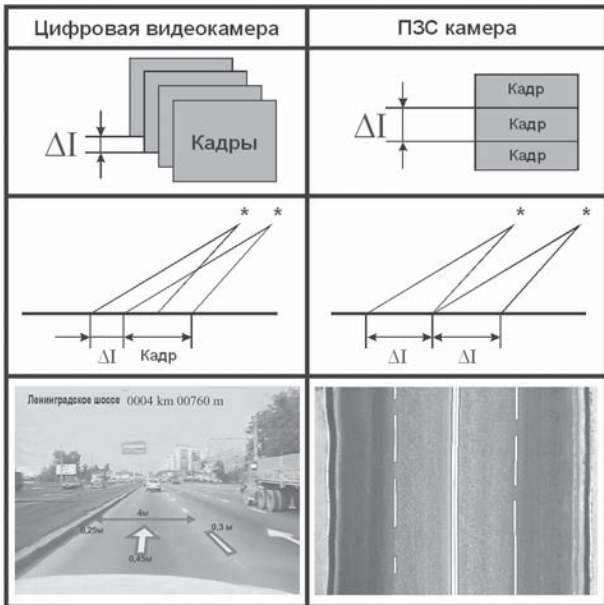


Рис. 1. Сравнение технологий визуального наблюдения за состоянием проезжей части. Слева – схема решения с использованием стандартной видеокамеры, справа – схема и результат работы линейного сканера.

ния – дефекты дорожного покрытия и элементов обустройства.

Принимая во внимание особенности сбора данных для диагностики и мониторинга дорожных покрытий, в МАДИ-ГТУ в 1999 г. был создан первый линейный сканер для мониторинга дорожных покрытий. Идея была простая: если в офисе можно отсканировать и распознать текст, то можно так же отсканировать дорожное покрытие и распознать на нем те или иные объекты, включая различного вида дефекты (трещины, выбоины), элементы горизонтальной дорожной разметки и многое другое.

Созданный по этому принципу дорожный сканер отсканировал многие тысячи километров улиц и дорог. Основное преимущество этого метода выявилось сразу: возможность сбора, хранения и многократного просмотра собранной визуальной информации с высокой разрешающей способностью, а за счет этого существенное снижение субъективного фактора при выполнении работ. Кроме того, сканер обеспечил возможность автоматизированного



Рис. 2. Сравнение данных сканирования, полученных с интервалом в два месяца.

распознавания рассматриваемых объектов. Применение сканирования позволило получить поверхность обследуемого объекта в виде единой цифровой фотографии, что выгодно отличает этот метод от обычной видеосъемки (рис. 1) точностью и компактностью представляемой информации. В процессе сканирования, в силу большой точности, также можно получить информацию о развитии например дефекта покрытия во времени путем многократных наблюдений одного и того же объекта (рис. 2 и 3). Это достигается за счет высокой точности прибора контроля пути, задающего стробирующий сигнал для считывания информации с камеры сканера.

Сразу же выявились и недостатки дорожного сканера, к которым можно было отнести необходимость работы только в светлое время суток и отсутствие информации о высотных параметрах исследуемых объектов. Кроме того, выяснилось, что в ясный день высокая контрастность солнечного освещения не позволяет одинаково хорошо увидеть небольшие дефекты одновременно на освещенной и затененной части дорожного покрытия. Пробки также не позволяют отсканировать покрытие в дневное время. Но указанные недостатки, фактически превратились в существенное преимущество данной технологии по сравнению с вариантом применения видеокамер, так как для светочувствительной линейки сканера достаточно создать узкую освещенную полосу, по ширине равную, например, трем полосам движения, а по длине несколько сантиметров. Такая полоска света не ослепит участников движения. В сравнении с этим при использовании цифровых видео камер высокой четкости возникает необходимость в освещении значительно большей площади.

Для повышения качества автоматического распознавания дефектов дорожного покрытия принято совмещать оптическое сканирование с подробной высокоточной съемкой поперечников. Для этого была использована лазерная система, обеспечивающая фиксацию относительных высотных отметок при ширине захвата до 12 м. Применение лазерной системы трехмерного сканирования и специально разработанной системы подсветки с использованием специального покрытия на основе наномодифицированных оптических сред, обеспечивают возможность осуществлять работы в условиях недостаточного освещения.

Таким образом, преимущества дорожного сканера сводятся к следующему:

- возможность работы в круглосуточном режиме;
- отсутствие избыточной информации, так как каждая точка сканируемой поверхности регистрируется в запоминающем устройстве только один раз;
- автоматическое совмещение начала последующего кадра с концом предыдущего в процессе съемки без какого-либо наложения кадров один на другой;
- возможность использования системы автоматизированного распознавания образов в процессе обработки и исследования визуальной информации;
- значительное увеличение скорости обработки и передачи данных на расстояние в связи с многократным уменьшением объема информационного потока;
- объективность оценки качественных параметров сканируемых объектов исследования, в виду обеспечения возможности многократной визуальной оценки полученной информации независимыми экспертами и оперативного решения спорных вопросов путем повторного совместного анализа информации с участием третьих лиц;
- регулярный 100% (а не выборочный) охват дорожных объектов в процессе работ по диагностике с возможностью наложения информации об объекте, полученной в различное время, что крайне необходимо в процессе осуществления мониторинга.

На фотографиях представлены виды трехмерного сканирования полосы, соседней с полосой движения передвижной лаборатории. Измерения глубины колеи проводятся по схеме, показанной на рис. 5. После устранения перспективных искажений, наглядно представленная в



Рис. 3. Сравнение данных сканирования, полученных с интерферометром в полгода. Справа — четко видны ремонтные карты.

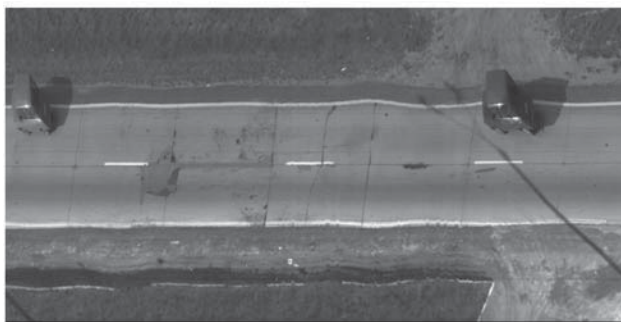


Рис. 4. Фрагмент трассы М2 «Крым». Данное состояние покрытия автомобильной дороги типично для фрагмента трассы на участке 107–122 км.

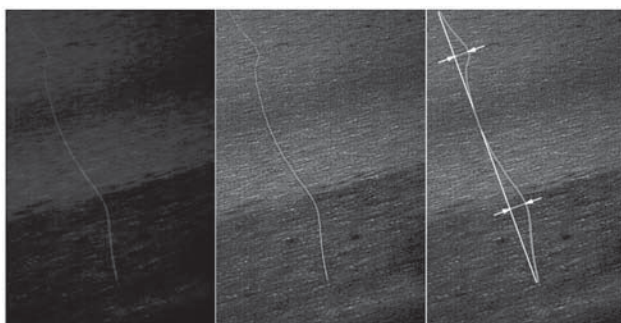


Рис. 5. Фиксация колеи с помощью трехмерного лазерного сканера.

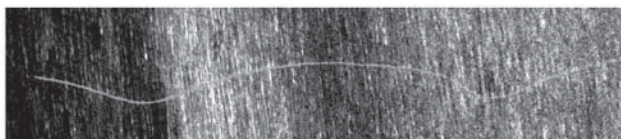


Рис. 6. Колея, полученная с помощью трехмерного лазерного сканера.

условном масштабе (1:10) колея выглядит как представлено на рис. 6.

Передвижная лаборатория, разработанная Московским автомобильно-дорожным институтом по заданию Департамента Жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства города Москвы и получившая название Автодорожный сканер (сокращенно – «АДС-МАДИ»), обеспечивает возможность получения необходимой информации в процессе движения по дороге со скоростью 30-60 км/ч. Эта лаборатория включает в себя ряд систем, обеспечивающих выполнение работ по диагностике дорожных объектов:

- система замера продольной ровности покрытия;
- система фиксации дефектов, элементов горизонтальной дорожной разметки и др.;
- система фиксации элементов обустройства дороги;
- система замера поперечной ровности с фиксацией колеи, высотных отметок дефектов (например, глубина выбоины);
- многодиапазонная система георадарного зондирования;
- система позиционирования, в том числе глобального.

Основные системы и их компоновка на лаборатории представлены на рис. 7 и 8.

Передвижная дорожная лаборатория «АДС-МАДИ» обеспечивает проведение мониторинга состояния покрытий улиц и автомобильных дорог, оценки конструкции дорожной одежды и состояния подстилающих слоев в всесезонном круглосуточном режиме. Комплектация лаборатории обеспечивает при проезде вдоль объекта улично-дорожной сети:

- фиксацию дефектов дорожного покрытия при ширине захвата до 12 м, в том числе, выбоин с определением линейных размеров в плане с точностью не менее 10 мм и по глубине с точностью не менее 5 мм, продольных и поперечных трещин с шириной раскрытия от 5 мм и более;
- фиксацию элементов горизонтальной дорожной разметки с оценкой их соответствия требованиям ГОСТ Р 51256-99 «Технические средства организации дорожного движения» на дорожную разметку при ширине захвата до 12 м, в том числе:
 - о отклонение от проектного положения с точностью до 10 мм;
 - о отклонение размеров линий разметки по ширине линии с точностью до 10 мм;
 - о отклонение размеров линий разметки по длине штрихов и разрывов с точностью до 10 мм;
 - о превышение разметки над проезжей частью с точностью до 2 мм;
 - о разрушение разметки с шагом, определяемое с дискретностью до 5%;
 - о наличие недемаркированной разметки;
- замеры продольной ровности покрытия с построением продольного профиля с шагом 0,125 м с возможностью пересчета результатов в показатели ровности покрытия в значения просветов под 3-метровой рейкой, разности вертикальных отметок (по СНиП 3.06.03-85), а также определения международного индекса ровности (IRI);
- замеры поперечной ровности покрытия через 0,25 м, с оценкой, в том числе колеиности (с точностью оценки глубины колеи до 5 мм на ширине до 12 м), оценка формы колеи;
- замеры высотных отметок крышек смотровых колодцев, дождеприемных решеток по отношению к поверхности дорожного покрытия с точностью до 5 мм;
- оценку состояния линейных элементов обустройства (бортового камня, металлических и бетонных ограждений, шумозащитных экранов) с выделением элементов, требующих ремонта;
- оценку толщин слоев дорожной одежды и состояния подстилающих грунтов георадаром:
 - о толщину слоев покрытия с точностью до 1 см при глубине 0,25 м;
 - о толщину слоев дорожной одежды с точностью до 3 см при глубине 1 м;
- фиксацию инженерных сетей, пересекающих проезжую часть с глубиной заложения до 10 м от поверхности покрытия, а

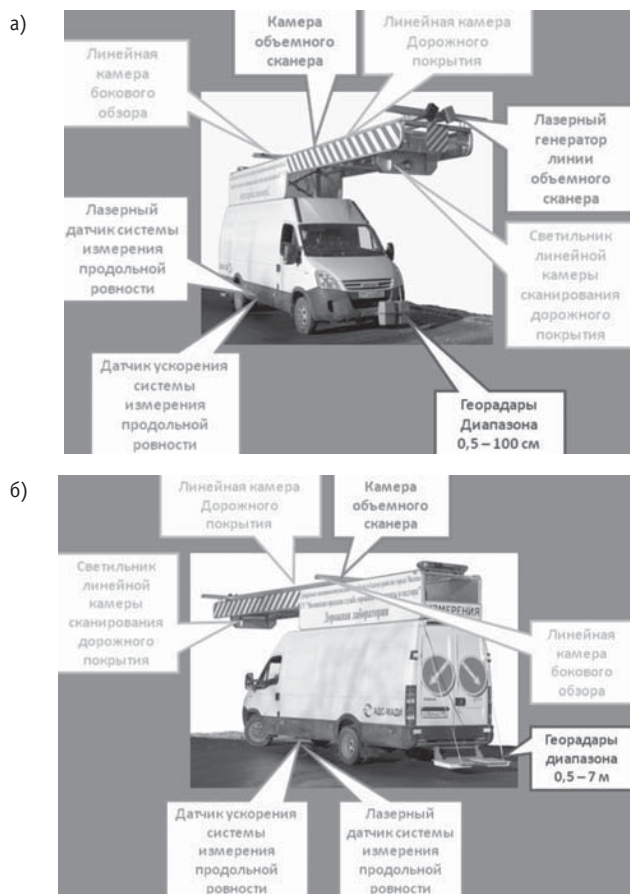


Рис. 7. Размещение оборудования на лаборатории «АДС-МАДИ»

также различных неоднородностей (промоин, каверн, разуплотнения и т.п.) с точностью до 0,5 м;

- горизонтальную привязку всех вышеуказанных элементов к относительной системе координат (привязка к километровым столбам, к перекресткам, зданиям, мачтам освещения и др.) с точностью не менее 0,15% (1,5 м на 1 км трассы), а также к абсолютной системе координат с помощью спутниковой системы с разрешенной точностью.

В настоящее время осуществляются работы по сертификации передвижной лаборатории «АДС-МАДИ» в качестве средства измерения. В ближайшем будущем планируется установка на «АДС-МАДИ» системы фиксации шероховатости покрытия, что позволит косвенно оценить сцепные качества. В московском регионе имеется около десяти различных профилометрических установок. Это установки ОАО «Союздорнии», НПО «Регион», ОАО «Росдорнии». Только в МАДИ-ГТУ в настоящее время разработаны три варианта подобного оборудования, один из которых установлен на передвижной лаборатории «АДС-МАДИ». Комитет государственного строительного надзора города Москвы располагает установкой «Road-Master» (Финляндия). Все эти установки имеют различный принцип действия, основанный на применении различного оборудования: лазерных, ультразвуковых датчиков, динамического преобразователя профиля и др. По этой причине крайне важно осуществить объективное сравнение результатов, получаемое этим разнотипным оборудованием.

В связи с этим необходимо отметить, что Росавтодором предложена и реализована крайне полезная практика проведения сравнительных испытаний передвижных лабораторий. Такие испытания были проведены в Звенигороде (октябрь, 2005 г.) и во Владимире (апрель, 2006 г.), где различные по конструкции передвижные лаборатории в честной борьбе смогли проявить все, на что они способны. Считаем, что подобные испытания следует про-

водить на регулярной основе. Это даст возможность разработчикам «и себя показать и на других посмотреть». Последнее оказывается особенно важным, так как дает дополнительную информацию и пищу для размышления по дальнейшему усовершенствованию собственных разработок. Это создает реальную возможность повышения уверенности в объективности и точности получаемой с помощью различных мобильных систем информации.

По-видимому, было бы целесообразно привлечь к участию в подобных испытаниях зарубежные фирмы, предлагающие свои варианты передвижных лабораторий на российский рынок.

THE FUTURE OF ROAD DIAGNOSTICS – BEHIND MOBILE LABORATORIES

By Dr. Yu. Vasilyev, ing. A. Belyakov

The objective estimation of a techno-operational condition of road objects requires realization of works on diagnostics on a regular basis, that can be supplied only at wide using of modern mobile road diagnostic laboratories such as, for example, as «ADS-MADI».

Key words: diagnostics, monitoring, mobile laboratory, road scanner, scanning of roads.

Статья поступила в редакцию 20.01.2008 г.

НОВЫЕ КНИГИ

Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов (краткий курс). – М., 2007. – 284 с.

В пособии рассматриваются вопросы происхождения грунтов, методы оценки состава и физико-механические свойства грунтов с акцентом на нескальные (дисперсные) грунты и методики, вошедшие в дорожную практику. Приводятся сведения о механизме и характере действия геодинамических процессов и особенностях свойств и условий залегания различных грунтов. Рассмотрены вопросы напряженного состояния, прочности, устойчивости и деформации грунтовых массивов и расчетные схемы, применяемые при геотехнических прогнозах. Освещены основные проблемы, требующие внимания при проектировании и строительстве дорог в различных инженерно-геологических условиях, а также принципы проектирования конструктивно-технологических решений, учитывающих эти условия.

Пособие предназначено для использования при подготовке инженеров по специальности «Автомобильные дороги» и смежных специальностей и может быть также использовано при подготовке специалистов соответствующего профиля в техникумах и колледжах. Оно может представить интерес для определенного круга аспирантов, а также быть использовано в системе повышения квалификации специалистов дорожной отрасли.

Справки по телефону
+7 495 155-04-76

ББК 39 К17
ISBN 5-7399-0136-7

Калявин В.П.

Транспорт от А до Я: термины, определения, толкования. — СПб.: «Элмор», 2007. — 608 с.

Издание справочного типа, эта книга содержит сведения, относящиеся к следующим видам транспорта; авиационный, автомобильный, железнодорожный, морской, речной. Также рассмотрены вопросы специального транспорта и транспортного строительства. Включены понятия, с которыми транспортник может встретиться в повседневной жизни. Книга содержит около 16 000 статей, предлагающих определения и толкования соответствующих терминов. Справочник предназначен для работников индустрии транспорта, студентов и аспирантов транспортных вузов и специальностей. Энциклопедического построения и такой же полноты, книга должна представить интерес для широкого круга читателей инженерно-технического профиля и лиц, изучающих русский язык.

Справки по телефону (812) 322-78-35
e-mail: elmor@infopro.spb.su